

F3

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-252351

(P 2 0 0 0 - 2 5 2 3 5 1 A)

(43) 公開日 平成12年9月14日 (2000.9.14)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード (参考)
H01L 21/68		H01L 21/68	R 5F004
21/3065		H02N 13/00	A 5F031
H02N 13/00		H01L 21/302	B

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-50459

(22) 出願日 平成11年2月26日 (1999.2.26)

(71) 出願人 000000240

太平洋セメント株式会社

東京都千代田区西神田三丁目8番1号

(72) 発明者 指田 則和

東京都江東区清澄一丁目2番23号 太平洋
セメント株式会社研究本部内

(72) 発明者 白川 洋一

東京都江東区清澄一丁目2番23号 太平洋
セメント株式会社研究本部内

(74) 代理人 100099944

弁理士 高山 宏志

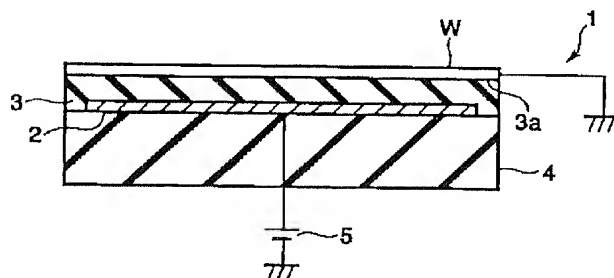
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静電チャックおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 絶縁層を極めて薄くしなくとも十分な吸着性が得られ、かつパーティクルによる悪影響が生じない静電チャックおよびその製造方法を提供すること。

【解決手段】 電極2と、その上に設けられた絶縁層3とを有し、電極2に電圧を印加することにより、絶縁層3上にウエハWを静電吸着させる静電チャック1であって、絶縁層3は、その厚さが100~200μm、体積抵抗率が $10^{10} \sim 10^{13} \Omega \text{cm}$ であり、ハロゲンおよび/または酸素を含むプラズマによるエッチング速度が高純度石英ガラスの1/20以下である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電極と、その上に設けられた絶縁層とを有し、電極に電圧を印加することにより、絶縁層上に被吸着体を静電吸着させる静電チャックであって、前記絶縁層は、その厚さが $100 \sim 200 \mu\text{m}$ 、体積抵抗率が $10^1 \sim 10^3 \Omega\text{cm}$ であり、ハロゲンおよび／または酸素を含むプラズマによるエッチング速度が高純度石英ガラスの $1/20$ 以下であるセラミックス材料からなることを特徴とする静電チャック。

【請求項 2】 電極と、その上に設けられた絶縁層とを有し、電極に電圧を印加することにより、絶縁層上に被吸着体を静電吸着させる静電チャックであって、前記絶縁層は、アルカリ土類金属または希土類金属のフッ化物、およびフッ化アルミニウムの中から選択される少なくとも 1 種で構成され、その厚さが $100 \sim 200 \mu\text{m}$ であり、その体積抵抗率が $10^1 \sim 10^3 \Omega\text{cm}$ であることを特徴とする静電チャック。

【請求項 3】 前記絶縁層は、ハロゲンおよび／または酸素を含むプラズマによるエッチング速度が高純度石英ガラスの $1/20$ 以下であることを特徴とする請求項 2 に記載の静電チャック。

【請求項 4】 電極と、その上に設けられた絶縁層とを有し、電極に電圧を印加することにより、絶縁層上に被吸着体を静電吸着させる静電チャックを製造する静電チャックの製造方法であって、電極を形成した基板に、アルカリ土類金属または希土類金属のフッ化物、およびフッ化アルミニウムの中から選択される少なくとも 1 種の粒子を溶射することにより前記絶縁層を形成することを特徴とする静電チャックの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】 本発明は、半導体デバイスの製造工程等において、半導体ウエハ等の被吸着体を固定、搬送するために用いられる静電チャックに関し、特にハロゲンおよび／または酸素を含むプラズマに対して耐性がある静電チャックおよびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体デバイスの製造工程中、シリコンウエハに代表される半導体ウエハ上に化合物膜を形成したり、エッチングする工程においては、半導体ウエハを固定する治具として、電極上に絶縁層を有し、電極に電圧を印加することにより絶縁層上にウエハを静電吸着する静電チャックが使用されている。そして、その絶縁層としてはアルミナなどの高絶縁性セラミックス材料が用いられつつある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、アルミナ等の高絶縁性材料では、十分な吸着力を得るために、絶縁層の厚さを 0.1 mm より薄いものとする必要があ

り、このような極めて薄い絶縁層は加工中や使用中に破損するおそれがある。

【0004】 また、上記化合物膜の形成やエッチングにはハロゲンや酸素のプラズマが用いられるため、上記静電チャックを長時間使用することにより、プラズマによって絶縁層の粒界が腐蝕されて粒子が脱落し、これがパーティクルとなってデバイスの不良を誘起するという問題もある。

【0005】 本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、絶縁層を極めて薄くしなくとも十分な吸着性が得られ、かつパーティクルによる悪影響が生じない静電チャックおよびその製造方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは、上記課題を解決すべく検討を重ねた結果、体積抵抗率が $10^1 \sim 10^3 \Omega\text{cm}$ といったアルミナよりも体積抵抗率の低いセラミックス材料で絶縁層を構成することにより、ジョンセン・ラーベック力を利用した吸着が可能となり、絶縁層の厚さが 0.1 mm 以上、すなわち $100 \mu\text{m}$ 以上でも十分な吸着力が得られ、かつセラミックス材料のハロゲンおよび／または酸素を含むプラズマによるエッチング速度を高純度石英ガラスの $1/20$ 以下とすることにより、パーティクルによる悪影響が生じないことを見出した。また、このような特性を有するセラミックス材料としてアルカリ土類金属、希土類金属、およびアルミニウムから選択される元素のフッ化物が好適であることを見出した。さらに、このようなフッ化物による所定厚の絶縁層を形成する際には、溶射が適していることを見出した。本発明はこのような知見に基づいて基づいてなされたものであり、以下の (1) ～ (4) を提供するものである。

【0007】 (1) 電極と、その上に設けられた絶縁層とを有し、電極に電圧を印加することにより、絶縁層上に被吸着体を静電吸着させる静電チャックであって、前記絶縁層は、その厚さが $100 \sim 200 \mu\text{m}$ 、体積抵抗率が $10^1 \sim 10^3 \Omega\text{cm}$ であり、ハロゲンおよび／または酸素を含むプラズマによるエッチング速度が高純度石英ガラスの $1/20$ 以下であるセラミックス材料からなることを特徴とする静電チャック。

【0008】 (2) 電極と、その上に設けられた絶縁層とを有し、電極に電圧を印加することにより、絶縁層上に被吸着体を静電吸着させる静電チャックであって、前記絶縁層は、アルカリ土類金属または希土類金属のフッ化物、およびフッ化アルミニウムの中から選択される少なくとも 1 種で構成され、その厚さが $100 \sim 200 \mu\text{m}$ であり、その体積抵抗率が $10^1 \sim 10^3 \Omega\text{cm}$ であることを特徴とする静電チャック。

【0009】 (3) 上記 (2) において、前記絶縁層は、ハロゲンおよび／または酸素を含むプラズマによる

エッチング速度が高純度石英ガラスの $1/20$ 以下であることを特徴とする静電チャック。

【0010】(4) 電極と、その上に設けられた絶縁層とを有し、電極に電圧を印加することにより、絶縁層上に被吸着体を静電吸着させる静電チャックを製造する静電チャックの製造方法であって、電極を形成した基板に、アルカリ土類金属または希土類金属のフッ化物、およびフッ化アルミニウムの中から選択される少なくとも1種の粒子を溶射することにより前記絶縁層を形成することを特徴とする静電チャックの製造方法。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明が対象とする静電チャックの基本的構造としては、単極型と双極型とがある。単極型は、電極と被吸着体に逆の電圧を印加して吸着するものであり、双極型は、絶縁された2つの電極に各々逆の電圧を印加し、被吸着物を吸着するものである。

【0012】本発明に係る静電チャックは、これら単極型のものも双極型のものも両方対象とするものであり、電極と、その上に設けられた絶縁層とを有し、電極に電圧を印加することにより、絶縁層上に被吸着体を静電吸着させるものを前提とし、絶縁層は、その厚さが $100 \sim 200 \mu\text{m}$ 、体積抵抗率が $10^1 \sim 10^3 \Omega\text{cm}$ であり、ハロゲンおよび/または酸素を含むプラズマによるエッチング速度が高純度石英ガラスの $1/20$ 以下であることを特徴とするものである。このエッチング速度は、一定出力のプラズマ中でエッチングを行い、一定時間毎にエッチングされた厚さを測定し、この測定を10時間までの任意の時間行った結果をもとに算出する。この範囲内では、エッチング速度は時間に比例する。

【0013】以下、図面を参照して具体的に説明する。図1および図2は、本発明の実施形態に係る静電チャックを示す断面図であり、図1は単極型のものを示し、図2は双極型ものを示す。

【0014】図1の単極型の静電チャック1は、基板4の上に電極2が形成され、その上の絶縁層3が形成されている。電極2には直流電源5が接続されており、この直流電源5から電極2に給電されることにより、絶縁層3の吸着面3aに載置されている被吸着体である半導体ウエハWが静電吸着される。

【0015】図2の双極型の静電チャック1'は、基板4の上に一対の電極2a、2bが形成されて、その上に絶縁層3が形成されている。電極2a、2bには直流電源5が接続されており、電源5からこれらの電極にそれぞれ逆極性の電荷が供給されて上の絶縁層3の吸着面3aに載置されている半導体ウエハWが静電吸着される。

【0016】基板4の材料としては、金属、セラミックス、プラスチックおよびこれらの複合体など、形状を保つことができる材料であれば特に限定されない。単極型の場合には、基板4が導電性材料であれば、基板4を電極として用いることができる。その場合には電極2が不

要である。図1は基板4が絶縁材料の例である。また、双極型の場合には、基板4が絶縁性材料であれば、図2に示すように、基板4の上に直接電極2a、2bを直接形成することができるが、導電性材料であれば、基板表面に絶縁材料をコーティングし、その上に電極を形成する必要がある。

【0017】上記電極2または電極2a、2bの材料は特に限定されず、Cu等の公知の材料を用いることができ、その形成方法も特に限定されず、印刷、貼り付け、溶射等、公知の方法を用いることができる。

【0018】絶縁層3は、その厚さが $100 \sim 200 \mu\text{m}$ 、体積抵抗率が $10^1 \sim 10^3 \Omega\text{cm}$ であり、ハロゲンおよび/または酸素を含むプラズマによるエッチング速度が高純度石英ガラスの $1/20$ 以下である。

【0019】絶縁層3の厚さを $100 \sim 200 \mu\text{m}$ としたのは、 $100 \mu\text{m}$ 未満であると耐久性が小さすぎ、また、加工により形成しようとする場合には加工が困難であり、 $200 \mu\text{m}$ を超えると十分な吸着力を得ることができないからである。また、体積抵抗率が $10^1 \sim 10^3 \Omega\text{cm}$ としたのは、この範囲の体積抵抗率では電荷の移動が比較的容易であるため、電荷が絶縁層表面に誘起され、被吸着体に誘起された電荷との間に静電吸着力が働くため、薄い絶縁層を形成しなくとも、高い静電吸着力、すなわちジョンセン・ラーベック力を作用させることができるからである。

【0020】従来のように絶縁層をアルミナ等の高絶縁材料で形成する場合には、クーロン力の吸着であるため、電荷はほとんど移動することができず、十分な吸着力を得るためには絶縁層の厚さを $100 \mu\text{m}$ 未満と極めて薄くする必要があったが、本発明のようにジョンセン・ラーベック力を作用させることにより、絶縁層の厚さを $100 \mu\text{m}$ 以上とすることが可能となる。

【0021】絶縁層3をハロゲンおよび/または酸素を含むプラズマによるエッチング速度が高純度石英ガラスの $1/20$ 以下となるようにしたのは、この程度のエッチング速度であれば、粒子の脱落が生じにくく、パーティクルの発生が少ないからである。なお、ここで高純度石英ガラスとは、全不純物量が 10 ppm 以下で、さらにアルカリ金属の含有量が 0.1 ppm 以下のものをいう。

【0022】なお、絶縁層3の表面粗さは、Raで $0.5 \mu\text{m}$ 以下が好ましい。Raが $0.5 \mu\text{m}$ を超えると、十分な吸着力を得ることができなくなるおそれがあるからである。

【0023】体積抵抗率が $10^1 \sim 10^3 \Omega\text{cm}$ であり、ハロゲンおよび/または酸素を含むプラズマによるエッチング速度が高純度石英ガラスの $1/20$ 以下であるという要件を満たし得るセラミックス材料としては、アルカリ土類金属または希土類金属のフッ化物、およびフッ化アルミニウムが挙げられ、その他、酸化アル

ミニウムあるいは窒化アルミニウムに導電性の窒化チタンあるいは炭化チタンを2~10%複合化したセラミックスが挙げられる。好ましくは、上記フッ化物から選択される少なくとも1種で絶縁層3を構成する。

【0024】アルカリ土類金属または希土類金属のフッ化物、およびフッ化アルミニウムでは、ハロゲンまたは酸素、またはこれらの両方を含むプラズマ、特に CF_4 等のフッ素系ガスのプラズマとの反応性が低いため、これらのプラズマに対して高純度石英ガラスの1/20以下のエッチング速度となるような極めて高い耐蝕性が得られる。

【0025】絶縁層3を構成するフッ化物のうち、アルカリ土類金属のフッ化物としては MgF_2 、 CaF_2 が好適であり、希土類金属のフッ化物としては YF_3 、 CeF_3 が好適である。

【0026】このような絶縁層3は、蒸着、スパッタ、張り付けなど、公知の方法により形成することができるが、大型の静電チャックを作製する場合等には、溶射を採用することが最も好ましい。溶射によって上記フッ化物膜を形成する場合には、アルカリ土類金属または希土類金属のフッ化物、およびフッ化アルミニウムから選択される少なくとも1種の粒子を高温高速気流中で溶融し、その溶融物を電極を形成した基板上に付着させる。このような溶射の原料としてのフッ化物粉末の粒径は10~100 μm が好ましく、30~70 μm が一層好ましい。粒径が小さすぎると溶射の際に用いるガス流によって吹き飛んでしまい、トーチ形成能率が悪くなり、大きすぎると十分溶融しないため、良好な膜を形成することができない。このように溶射により絶縁層を形成した後、好ましくは、最終的に研磨加工によって絶縁層の表面粗さを R_a で0.5 μm 以下となるようにする。

【0027】このような方法により、厚さが100~200 μm 、体積抵抗率が $10^{10} \sim 10^{13} \Omega\text{cm}$ の上記フッ化物からなる絶縁層を容易に形成することが可能である。

【0028】本発明の静電チャックは、以上のように絶縁層3の厚さが100~200 μm であり、体積抵抗率が $10^{10} \sim 10^{13} \Omega\text{cm}$ であるから、ジョンセン・ラーベック力により、1kV以下で十分な吸着力を得ることができ、ハロゲンおよび/または酸素を含むプラズマによるエッチング速度が高純度石英ガラスの1/20以下という極めて優れた耐蝕性を有するから、パーティクルの発生を少なくすることができる。

【0029】そして、アルカリ土類金属または希土類金属のフッ化物、およびフッ化アルミニウムから選択される少なくとも1種で絶縁層を形成すれば、絶縁層は上記体積抵抗率と耐蝕性とを容易に兼備することができる。

【0030】

【実施例】以下、本発明の実施例について比較例と比較しつつ説明する。

(実施例1~9)表1に示す各種材料の $\phi 200\text{mm}$ の基板を用い、内部の絶縁層としてアルミナを用い、溶射法により銅電極を形成し、さらに表1に示す材料からなり、表1に示す体積抵抗率および膜厚を有する絶縁層を溶射により表面に形成し、単極型または双極型の静電チャックを製造した。

【0031】このようにして製造した静電チャックの電極に電圧を印加し、 $\phi 200\text{mm}$ のシリコンウエハを吸着した。静電チャックと被吸着物であるシリコンウエハとの間に He ガスを供給して圧力をかけ、 He 圧が2000Paでも漏れない吸着力を示す電圧を吸着電圧とした。また、13.56MHz、200Wの高周波電界中に CF_4 ガスと O_2 ガスを、 CF_4/O_2 が7/1となるような流量で供給してプラズマを発生させ、静電チャックの腐蝕量およびパーティクル量を調べた。エッチング速度は、処理中、1時間毎に10時間後まで試料重量を測定し、得られた結果と絶縁層の密度から腐蝕された厚さを算出し、最小二乗法を用いて1時間当たりのエッチング量として算出した。また、パーティクル量の測定は、8インチのシリコンウエハを静電チャックに吸着した状態で、同様にプラズマ処理を行い、6時間後にシリコンウエハを取り出し、ウエハと静電チャックの接触面のパーティクルを光散乱式のパーティクルカウンターで測定した。このようにして測定したパーティクル数をウエハ面積で除し、単位面積当たりのパーティクル数を算出した。

【0032】表1に、吸着電圧、エッチング速度およびパーティクル量を示す。この表に示すように、実施例1~9は絶縁層がフッ化物で構成されている結果、 CF_4 ガスと O_2 ガスに対する耐蝕量が0.5 μm 以下であって、後述する高純度石英ガラスの1/20以下であり、パーティクルも極めて少ないことが確認された。また、体積抵抗率が $10^{10} \sim 10^{13} \Omega\text{cm}$ であるから、絶縁層が100~200 μm の範囲内で1kV以下で十分な吸着力が得られた。

【0033】(比較例1~7)表1に示すように、絶縁層が高純度石英、高絶縁性セラミックであるアルミナ、ポリイミド樹脂であるもの、および絶縁層の厚さが本発明の範囲から外れるものを用い、実施例と同様の方法で単極型または双極型の静電チャックを製造した。そして、実施例とどのような吸着試験および腐蝕試験を行った。

【0034】その結果、表1に示すように、絶縁層が高純度石英、高絶縁性セラミックであるアルミナであるものは、いずれも体積抵抗率が高いため、絶縁層厚さが100 μm 未満であっても十分な吸着力を得るために1kVを超える高い電圧が必要であった。また、プラズマによる腐蝕量も多く、特に高純度石英ガラスは腐蝕量が17.5 μm と多く、したがってパーティクルも多かった。また、絶縁層がポリイミドのものも体積抵抗率が高

いたため、吸着電圧が1 kV以下が得られているものの、厚さが100 μm 以下であり、かつ腐蝕量が多く、パーティクル量も多かった。絶縁層がフッ化物ではあるが、絶縁層厚さが200 μm を超えたものは、腐蝕量は少な

く、パーティクルも許容範囲であったが、十分な吸着力を得るためには1 kV以上の電圧が必要であった。

【0035】

【表1】

		基板材料	絶縁層材料	体積抵抗 (Ωcm)	構造	絶縁層厚 (μm)	吸着電圧 (V)	エッチング速度 ($\mu\text{m/h}$)	パーティクル数 (個/ cm^2)
実 施 例	1	SUS-304	MgF_2	7.3×10^{12}	単極	150	400	0.02	0.2
	2	SUS-304	YF_3	6.5×10^{10}	双極	100	700	0.05	0.1
	3	SUS-304	CaF_2	2.8×10^{12}	単極	170	350	0.08	0.3
	4	Al_2O_3	AlF_3	3.7×10^{12}	双極	200	750	0.01	0.1
	5	Al_2O_3	AlN-TiN	4.3×10^{12}	単極	120	300	0.02	0.2
	6	Al_2O_3	YOF	7.3×10^{11}	双極	150	600	0.03	0.5
	7	アクリル樹脂	AlF_3	3.7×10^{12}	単極	100	400	0.02	0.3
	8	アクリル樹脂	AlN-TiN	7.3×10^{11}	双極	150	650	0.05	0.1
	9	アクリル樹脂	AlF_3	3.7×10^{12}	単極	120	350	0.03	0.2
比 較 例	1	SUS-304	石英ガラス	1.3×10^{15}	単極	20	1200	3.10	15.5
	2	Al_2O_3	Al_2O_3	2.3×10^{14}	双極	80	1500	0.15	18.3
	3	SUS-304	Al_2O_3	2.3×10^{14}	単極	50	1300	0.21	12.3
	4	Al_2O_3	ポリイミド樹脂	3.9×10^{14}	双極	50	550	0.48	9.6
	5	Al_2O_3	ポリイミド樹脂	3.9×10^{14}	単極	60	450	0.58	8.5
	6	Al_2O_3	MgF_2	7.3×10^{12}	双極	220	1200	0.05	0.3
	7	アクリル樹脂	AlN-TiN	7.3×10^{11}	単極	250	1100	0.10	0.2

【0036】

【発明の効果】本発明によれば、絶縁層が、その厚さが100～200 μm 、体積抵抗率が $10^{10} \sim 10^{13} \Omega\text{cm}$ であり、ハロゲンおよび/または酸素を含むプラズマによるエッチング速度が高純度石英ガラスの1/20以下であるセラミックス材料からなるので、絶縁層を極めて薄くしなくとも十分な吸着性が得られ、かつパーティクルによる悪影響が生じない静電チャックおよびその製造方法を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用される単極型の静電チャックを示す断面図。

す断面図。

【図2】本発明が適用される双極型の静電チャックを示す断面図。

【符号の説明】

1, 1' ……静電チャック

2, 2a, 2b ……電極

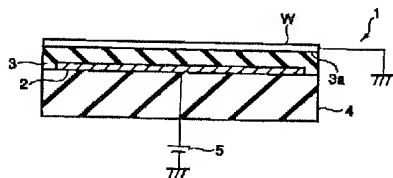
3 ……絶縁層

3a ……吸着面

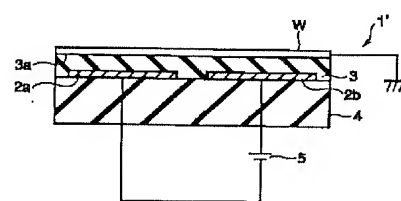
4 ……基板

30 5 ……電源

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 宮田 昇
東京都江東区清澄一丁目2番23号 太平洋
セメント株式会社研究本部内

Fターム(参考) 5F004 BB12 BB22 BB29
5F031 CA02 HA02 HA03 HA16 MA28
MA32

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-252351

(43)Date of publication of application : 14.09.2000

(51)Int.Cl.

H01L 21/68
H01L 21/3065
H02N 13/00

(21)Application number : 11-050459

(71)Applicant : TAIHEIYO CEMENT CORP

(22)Date of filing : 26.02.1999

(72)Inventor : SASHITA NORIKAZU
SHIRAKAWA YOICHI
MIYATA NOBORU

(54) ELECTROSTATIC CHUCK AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an electrostatic chuck by which a sufficient chucking property is obtained even when an insulating layer is not made extremely thin and in which an adverse effect due to particles is not caused.

SOLUTION: This electrostatic chuck 1 is provided with an electrode 2. In addition, the electrostatic chuck is provided with an insulating layer 3 which is formed on the electrode. In the electrostatic chuck, a wafer W is electrostatically attracted to the insulating layer 3 when a voltage is applied to the electrode 2. The thickness of the insulating layer 2 is at 100 to 200 μm , the volume resistivity of the insulating layer is at 10^{10} to 10^{13} Ωcm , and the etch rate of the insulating layer by a plasma which contains halogens and/or oxygen is at 1/20 or lower of high-purity quartz glass.

